Lane Medical Library

Aus der prothetischen Abteilung (Leiter: Prof. Dr. Fritsch) der zahnärztlichen Universitätsklinik „Carolinum" zu Frankfurt a. Main (Direktor Dr. med. Loos)

Der Einfluß verschiedener künstlicher Backzahnformen auf die Zerkleinerung von Kokosnußwürfeln im Artikulator

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
zu Frankfurt a. Main

vorgelegt von

Otto Frey
Zahnarzt.
aus Frankfurt a. Main-Fechenheim

im Mai 1934

Frankfurt a. M.
Buchdruckerei H. Schack & Co., G. m. b. H.
1934

Gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät
der Universität Frankfurt a. M.

Referent: Prof. Dr. Fritsch
Dekan: Prof. Dr. Holfelder

Einleitung!

In der letzten Zeit wurden eine grosse Zahl künstlicher Zahnformen entwickelt, die für verschiedene Anwendungszwecke bei prothetischen Arbeiten im Munde Verwendung finden sollten. Dieser Drang nach neuen Zahnformen bei vollständigem Ersatz ist dahin zu erklären, dass die Gysischen Anatoform-Zähne mit ihren hohen Höckern, starken Kauleisten, tiefen Fissuren und annähernd derselben Breite wie die der verloren gegangenen natürlichen Zähne nicht mehr den Anforderungen der weiterentwickelten Prothetik genügten. Bei partiellem Ersatz z. B. finden die Gysischen Anatoform-Zähne fast überall noch Verwendung, werden aber beim Einsetzen der Prothese und um Artikulationsgleichgewicht zu erhalten, durch Einschleifen fast zu höckerlosen Zähnen. In Fällen von totalem oberem und unterem Ersatz, in denen die Basen der Prothesen nach Funktionsabdruck hergestellt sind, macht es sich bemerkbar, dass der Ersatz sehr leicht durch den grossen Widerstand bei Seitwärtsbewegungen von der Unterlage abgehebelt wurde. Durch die starke Beanspruchung traten Druckstellen auf und die Alveolarkämme wurden frühzeitig resorbiert. Diese Umstände machten den Ersatz dann in einer verhältnismässig kurzen Zeit unbrauchbar.

Für diese Misstände wurden die starken Höcker, die in der transversalen Beanspruchung störten, verantwortlich gemacht.

Schröder liess deshalb die transversalen Höcker weg und behielt nur einen diagonal verlaufenden in der sagittalen Richtung bei, um damit der Bewegung des Unterkiefers gerecht zu werden, die ja keine Parallel-Verschiebung, sondern als eine annähernde Drehbewegung um einen sich in Bewegung befindlichen und einen ruhenden Gelenkkopf aufgefasst werden kann.

Hiltebrandt dagegen verwarf die Begriffe der Artikulation vollkommen. Er fasst jegliche Höckeranordnung als eine Störung der Okklusion auf und behauptet, dass nur das statische Moment zu berücksichtigen ist und eine innige Okklusion bei der Aufstellung

erreicht werden muss. Seine neue Zahnform hatte deshalb in der sagittalen Richtung keine Höcker, sondern nur einen durchlaufenden First für die unteren und eine ebensolche Furche für die oberen Zähne. In der transversalen Richtung waren an Stelle der Höcker nur leicht geneigte bezw. abfallende Flächen mit Abzugskanälen angebracht.

Balters konstruierte dagegen wieder einen vollkommen höckerlosen Furchenzahn, der als eine Verbesserung der früheren Bretzelzähne aufgefasst werden kann, und versuchte damit dem statischen und Artikulationsgleichgewicht bei den verschiedensten Unterkieferformen gerecht zu werden.

French wollte mit seiner neuen Zahnform ebenfalls die Mängel der Gysischen Anatoform-Zähne beheben. Er liess an den oberen Zähnen flache Höcker stehen und kam bei den unteren auf eine Kauflächengestaltung mit durchlaufender Leiste und einer ganz lingual verlagerten Kaufläche, um in allen Fällen statisch richtig aufstellen zu können.

Hall wiederum wollte mit seinem vollkommen höckerlosen Zahn die bestehenden Misstände auch beseitigen. Durch die Neigung der Kauflächen sollte statisch richtig aufgestellt und durch die hierdurch erzielte günstigere Druckverteilung die starke Resorption verringert werden. Ihm kam es in allen Fällen auf einen tadellosen Sitz des Ersatzes an, der keine Schubmomente entwickelte und statisch richtig ausgeglichen war.

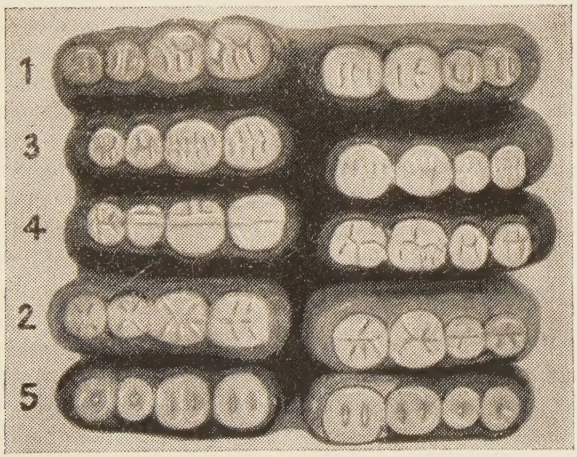
Jede dieser Neukonstruktionen nahm aber trotz ihrer grossen Unterschiede die Lösung des Problems für sich in Anspruch.

Herstellung und Prüfung neuer künstlicher Backzahnformen.

Meine Aufgabe soll es nun sein, objektiv diese Zahnformen auf ihre Brauchbarkeit, d. h. Zerkleinerungsfähigkeit an Kokosnusswürfeln im Artikulator vergleichend zu prüfen.

Als die wichtigsten Vertreter der auseinanderstrebendsten Auffassungen und Neukonstruktionen auf dem Gebiet der neuen Kauflächengestaltung wurden mir folgende 5 Zahnformen zur Untersuchung übergeben:

1. Schröder-Dynamik-Zahn
2. Hiltebrandt'sche Teleoform-Zahn
3. Saxonia-Furchenzahn
4. French's Posteriors
5. Hall'sche höckerlose Zahn.



1. Wie schon anfangs erwähnt, ging das Bestreben einzelner Zahnformen dahin, die transversalen Bewegungen zu erleichtern. Die Schröder-Dynamik-Zähne sind nach diesem Gedankengang konstruiert worden. Zu diesem Zwecke hat Schröder eine Unterteilung der Kauflächen in der Form vorgenommen, dass mehrere zweckmässig zueinander eingestellte Mulden (Verbesserung des Mulden-Kuppel-Zahnes) durch nur eine mehr diagonal verlaufende Transversalleiste voneinander getrennt werden. Besonders bei den Prämolaren treten diese Transversalleisten in Erscheinung, während die Leisten bei den Molaren mehr S-förmig geschwungen sind. Durch diese Anordnung ist bei der transversalen Bewegung ein zwangloses, aber wirksames Vorbeiführen der Zähne durch die interdentalen Lücken möglich. Da dieser eine transversale Molaren-Höcker (oder Grenzjoch wie es Schröder nennt) im Gegensatz zu den zweihöckerigen Zähnen, in der sagittalen Richtung doch noch als relativ hoher Höcker zu überwinden ist, wird es nicht ausbleiben, dass gerade in dieser Richtung erhebliche Schubmomente zu überwinden sind und sich auf die Unterlage, d. h. Schleimhaut des Prothesenträgers übertragen.

2. Ganz andere Gesichtspunkte vertrat Hiltebrandt, als er seinen Teleoformzahn herausgab. Die Zähne sind schmäler geworden und weisen in der sagittalen Richtung keinerlei Höcker auf. Die unteren Zähne haben die Form schneidender Keile, die in die entsprechenden ausgeschliffenen Kauformen der Gegenspieler hineinpassen. Es besteht für die unteren Zähne in sagittaler Richtung nur ein durchlaufender First und eine ebensolche Furche für die oberen. Die palatinalen bezw. lingualen und buccalen Flächen sind zum besseren Abrutschen des Speisebreies mit radiär angeordneten Abzugskanälen versehen. Verständlich ist es auch, dass bei dieser Kauflächenanordnung der Kaudruck bei der Lateralbewegung in horizontale und transversale Schubmomente umgewandelt wird.

3. Der höckerlose Furchenzahn von Balters zeigt eine plane Kaufläche, die bei den Molaren mit 5—6, bei den Praemolaren mit 3—4 von buccal nach palatinal bezw. lingual verlaufenden Furchen durchsetzt ist. Durch diese Anordnung sollen die Schubmomente sowohl in transversaler wie sagittaler Richtung gering sein, während die Furchen beim aneinander Vorbeischieben eine zerkleinernde Wirkung auf die Speisen ausüben sollen. Auch soll es möglich sein,

bei dieser Kauflächengestaltung bei jeder Aufstellung Artikulationsgleichgewicht zu erhalten. Sei es Normal, Kopf, Kreuzbiss oder irgend eine Uebergangsstellung, die durch die Kieferform bedingt ist, so sollen Artikulationsgleichgewicht und die statischen Verhältnisse eine Lösung erfahren, die als günstig zu bezeichnen sind.

4. In der Reihe der zu untersuchenden Zähne ist der von der Universal Dental Company Philadelphia herausgebrachte „French's Posteriors", ein Kompromiss zwischen Balters Furchenzahn und dem Hiltebrandt'schen Teleoform-Zahn. Die obere Zahnreihe ist durch flache Höcker sowohl in der sagittalen wie transversalen Richtung gekennzeichnet. Während der erste untere Praemolar noch anatoforme Kaufläche mit flachen Höckern aufweist, zeigt der zweite Praemolar in der Mitte eine Leiste, lingual zwei Grübchen und nach buccal hin eine leicht abfallende Fläche. Aehnlich ist der erste Molar, während der zweite Molar nur eine ganz nach lingual verlagerte Kaufläche besitzt, die nach mesial zu langsam in eine Leiste übergeht. Durch die bewusste Verkleinerung und Verlagerung der Kaufläche nach lingual soll bei den French's Posteriors:

1. der Kaudruck auf die Unterlage verringert werden;

2. die statische richtige Anordnung der Zähne im Verhältnis zur Unterstützungsfläche (tragende Alveolarfortsatzteile) gesichert werden.

5. Am stärksten abweichend von allen bisherigen Zahnformen sind die Hall'schen höckerlosen Zähne, die an Stelle der Höcker bei den Praemolaren eine und bei den Molaren zwei Vertiefungen zeigen, die von scharfen Porzellanrändern begrenzt werden. Die Kaufläche ist in einem Winkel von 12½ ° zur Okklusionsebene geneigt. Ohne irgend welche horizontale Schubmomente zu entwickeln, können diese Zähne mit den scharfen Rändern zerkleinern.

Um diese Zähne mit ihren verschiedensten Längen- und Breitendurchmessern untersuchen zu können, war es nötig, sie in Bezug der Länge und Breite auf eine gleiche Grösse zu bringen, weil ja bekanntlich der Kaueffekt von der Grösse der Kaufläche abhängig ist. Zu diesem Zwecke wurden alle Original-Zähne genau ausge-

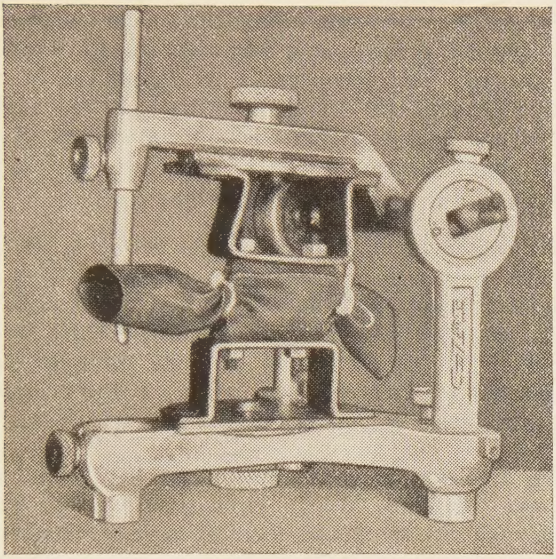
messen und der errechnete Mittelwert der Praemolaren und Molaren als Normmass angenommen.

Da die Porzellanzähne beim Brennen um $^1/_5$ ihres Volumens zusammensintern, war es erforderlich, dieses Normmass noch um 20 % zu vergrössern.

Die errechnete Grösse (ohne die 20 %) ergab für die beiden Backzahnarten folgende Werte:

Praemolar:	Länge:	5,4 mm
	Breite:	6,6 mm
Molar:	Länge:	10,2 mm
	Breite:	8,7 mm

Zur Herstellung der Form für die Porzellan-Presslinge wurden zwei Moldano-Gipsstangen von je 5 cm Länge in den oben angegebenen Massen modelliert, in eine Messingpressform gelegt und mit Zinn zur Hälfte übergossen. Nachdem der Guss erkaltet war, wurde mit Bärlappsam isoliert und der Gegenguss in die Form eingegossen. In die fertig hergestellte Form wurde die zu einem dicken, knetbaren Brei angerührte Porzellanmasse eingebracht. Das Ganze gepresst, auf 200 ° im Temperofen erhitzt, damit das überschüssige Wasser verdampfen konnte. War dann die Form langsam abgekühlt, so wurde der steinharte Porzellan-Pressling herausgenommen und in kleine der Original-Zahnlänge entsprechende Stücke zersägt. Mit scharfen Instrumenten wurde die Modellation der Kaufläche vorgenommen. Jeder Neigungswinkel, Furchenzahl, Höhe der einzelnen Höcker, Quer- und Längsleisten wurden peinlichst genau nachgemessen. Diese charakteristischen Merkmale wurden auf die modellierten Kauflächen übertragen, denn nur so war es möglich, dass die auf das Normmass gebrachte Nachahmung der Originalzähne (die ich wegen der verschiedenen Kauflächengrösse zu meinen vergleichenden Kauversuchen nicht gebrauchen konnte) diesen in allen Einzelheiten gleichwertig war. Nachdem die einzelnen Zahngarnituren fertig hergestellt waren, (bei mir jeweils die linke Seitenzahnreihe) wurden diese auf Schamotteplatten gesetzt, in den vorgewärmten Porzellanbrennofen geschoben und in einem Brand: 40 Minuten bei 1100 ° gebrannt.



Der für die Versuche benutzte Hanau-Artikulator war für alle Zahngarnituren wie folgt eingestellt:

Schneidezahnführung:	horizontal
Gelenkbahnführung:	20 ° beiderseitig
Benett-Einstellung:	15 ° beiderseitig.

Auf die Artikulator-Platten war ein ungefähr 2 cm breiter Eisenbügel in einem Abstand von 3 cm zueinander aufgeschraubt. Jeder Bügel war dadurch von der Stiftmittellinie und der durch die Linie gedachten Ebene 1,5 cm entfernt. Die Zähne wurden in Wachs, in dem für alle Bissphasen richtigen Artikulationsgleichgewicht aufgestellt. In diesen Wachssockel waren zwei, mit einem Draht verbundenen und verlöteten Schrauben eingelassen. Das Ganze wurde vulkanisiert und nach diesem Prozess der Kautschuksockel mit der dazu gehörigen Zahnreihe durch 2 Muttern auf den Eisenbügel aufgeschraubt, sodass jede Zahnreihe mit ihrer Unterlage starr verbunden war und sich nicht verschieben konnte.

Um bei den Kauversuchen im Artikulator die aufladende Funktion der Zunge und Wangenpartie nachzuahmen, wurden die beiden in den Kautschuksockel einvulkanisierten Zahnreihen in ein Stück Fahrradschlauch gesteckt. Durch eine leichtstreifende Bewegung von Daumen und Zeigefinger der linken Hand wurden während der Dauer der Kaubewegungen die zerkleinerten Kokosnusswürfel immer wieder zwischen die Zahnreihen aufgeladen.

Die Versuchsanordnung war die Gleiche wie sie schon Christiansen-Kristiania, Balters-Bonn und Hävecker-Frankfurt/Main ausführlich beschrieben haben. Diese führten bei ihren Versuchen 50 Kaubewegungen aus und benutzten drei Kokosnusswürfel von je 1,0 Gramm. Da bei meinen Versuchen nur eine Zahnseite untersucht wird, so brauche ich demnach auch nur die Hälfte der oben angeführten Masse, d. h. 3 Kokosnusswürfel von je 0,5 Gramm.

Da die Kauversuche im Artikulator mit der Nachahmung der Funktion von Zunge und Wange durch einen Gummischlauch neu sind, möchte ich die Anordnung etwas genauer beschreiben.

Die in den Kautschuksockel eingelassenen Zahnreihen wurden in ein Stück Fahrradschlauch gesteckt, die Schrauben durch entsprechend kleine Löcher im Gummi wieder nach aussen gebracht und auf dem Bügel aufgeschraubt. Nun wurden die drei 0,5 Gramm schweren Kokosnusswürfel eingebracht, der Schlauch vorn und hinten ganz knapp am Sockel abgebunden, so dass zwischen Sockel und Gummi möglichst wenig toter Raum entstand.

Zu Beginn der Kaubewegungen wurden die Zahnreihen ungefähr 1,5 cm voneinander entfernt. Hierauf wurde zugebissen und dann links und rechts lateral verschoben. Für die zweite Kaubewegung wieder geöffnet, durch die leichtstreichende Bewegung von Daumen und Zeigefinger der linken Hand die abgerutschten zerkleinerten Teilchen wieder aufgeladen, hierauf erneut zugebissen und nach links und rechts verschoben. Dieser Rhythmus wiederholte sich bei jeder einzelnen der 50 Kaubewegungen. War die letzte Kaubewegung beendet, so wurde der Gummischlauch mit den darin befindlichen zwei Zahnreihen und den zerkleinerten Kokosnusswürfeln von den Eisenbügeln abgeschraubt. Das Ganze in Wasser gelegt, und unter Wasser aufgebunden, damit nichts von den zerkleinerten Würfeln verloren ging. Hierauf wurden Schlauch und Kokosnussockel von allen Teilchen gereinigt, das Wasser mit dem Kauergebnis auf eine Garnitur Siebe geschüttet und mit Wasser nachgespült.

Sieb 1: 1 mm Maschenweite
Sieb 2: 1/2 mm Maschenweite
Sieb 3: 1/4 mm Maschenweite
Sieb 4: 1/10 mm Maschenweite.

Das Ganze wurde dann getrocknet, ausgewogen und prozentual ausgewertet.

Um von jeder Zahnform einwandfreie Ergebnisse zu erhalten, wurden jeweils 5 Kauversuche gemacht. Mit dieser Anzahl gab ich mich nur zufrieden, wenn diese einheitlich d. h. ohne allzu grosse Streuung ausfielen.

Die Versuche ergaben folgende Ergebnisse:

1) Schröder-Dynamik-Zahn:

Sieb	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
1	210	60,00	205	58,57	210	60,27	220	60,11	195	60,00
2	80	22,85	80	22,85	75	22,38	80	22,22	75	23,07
3	50	14,39	55	15,71	45	13,42	50	13,88	45	13,84
4	10	2,76	10	2,87	5	3,93	10	3,79	10	3,09
	350	100	350	100	335	100	360	100	325	100

Als Mittelwert ergibt sich aus diesen Versuchen:

Sieb	mg	%
1	206	60,23
2	78	22,81
3	49	14,36
4	9	2,60
	342	100

2) Saxonia höckerloser Furchenzahn:

Sieb	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
1	230	65,71	205	64,06	230	64,79	210	65,66	200	65,57
2	60	17,14	55	17,18	60	16,90	55	17,18	50	16,39
3	50	14,28	50	15,62	55	15,49	45	14,06	45	14,75
4	10	2,87	10	3,14	10	2,82	10	3,10	10	3,29
	350	100	320	100	355	100	320	100	305	100

Als Mittelwerte erhalte ich:

Sieb	mg	%
1	215	65,55
2	54	16,46
3	49	14,93
4	10	3,06
	328	100

3) French's Posteriors:

Sieb	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
1	240	68,57	200	66,66	215	67,18	235	66,19	220	68,75
2	55	15,71	50	16,66	50	15,62	60	16,90	50	15,63
3	45	12,86	40	13,33	45	14,06	50	14,08	40	12,50
4	10	2,86	10	3,35	10	3,14	10	2,83	10	3,12
	350	100	300	100	320	100	355	100	320	100

Der Mittelwert beträgt:

Sieb	mg	%
1	225	67,77
2	53	15,96
3	44	13,25
4	10	3,02
	332	100

4) **Hiltebrandt'sche Teleoform-Zahn:**

Sieb	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
1	260	70,27	240	71,64	270	70,13	250	70,42	265	71,62
2	60	16,21	50	14,92	60	15,58	55	15,49	55	14,86
3	40	10,81	35	10,44	45	11,69	40	11,26	40	10,81
4	10	2,71	10	3,00	10	2,60	10	2,83	10	2,71
	370	100	335	100	385	100	355	100	370	100

Das Mittel der fünf Versuche:

Sieb	mg	%
1	257	70,79
2	56	15,43
3	40	11,02
4	10	2,76
	363	100

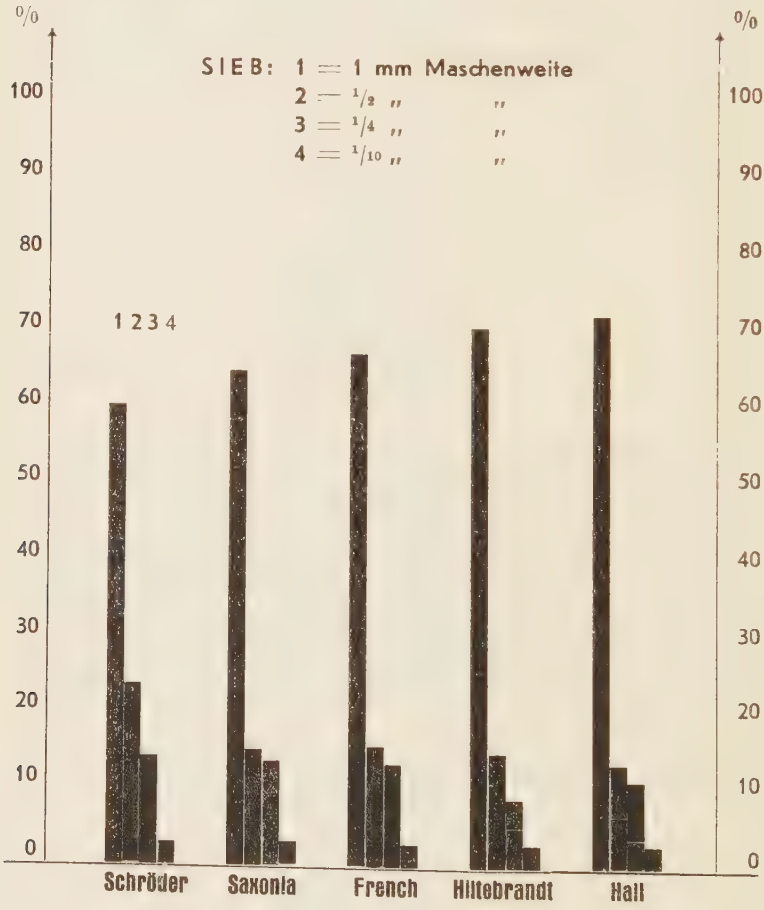
5) **Der Hall'sche höckerlose Zahn:**

Sieb	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
1	245	72,06	225	72,58	265	73,61	270	72,97	235	72,00
2	50	14,71	45	14,61	50	13,89	50	13,51	45	13,84
3	35	10,29	30	9,67	35	9,72	40	10,81	35	10,77
4	10	2,94	10	3,14	10	2,78	10	2,71	10	3,39
	340	100	310	100	360	100	370	100	325	100

Der Mittelwert ist folgender:

Sieb	mg	%
1	248	72,30
2	48	13,99
3	37	10,79
4	10	2,92
	343	100

Da bei dieser grossen Anzahl von Zahlen die einzelnen Ergebnisse schlecht miteinander zu vergleichen sind, wurden die Mittelwerte, die ja nur eine kleine prozentuale Schwankung gegenüber den einzelnen Resultaten der fünf Kauversuche aufweisen, in einem Diagramm dargestellt.



Diese Versuche wären nicht ausreichend gewesen, wäre nicht der Kaudruck gemessen worden, der erforderlich war, um die ganzen Würfel im reinen Hackbiss, wie dies der Patient bei einem grösseren Bissen am Anfang ja immer macht, zu zerkleinern. In diesen

Artikulatorversuchen war es nur möglich, die erste und zweite Kaubewegung als Hackbiss durchzuführen, denn dann waren die Würfel schon so zerkleinert, dass zur weiteren Zerkleinerung die Mahlbewegungen einsetzen mussten. Jeweils wurden mit den einzelnen Garnituren zwei Versuche ausgeführt. Als Werte habe ich erhalten:

1. Schröder-Dynamik:

1. Biss:	20,0 kg	**1. Biss:**	18,0 kg
2. Biss:	10,0 kg	**2. Biss:**	8,0 kg

2. Saxonia-Furchen-Zahn:

1. Biss:	24,8 kg	**1. Biss:**	24,0 kg
2. Biss:	20,8 kg	**2. Biss:**	20,0 kg

3. French's Posterior's:

1. Biss:	24,0 kg	**1. Biss:**	24,8 kg
2. Biss:	12,0 kg	**2. Biss:**	12,8 kg

4. Hiltebrandt's Teleoform:

1. Biss:	12,8 kg	**1. Biss:**	12,0 kg
2. Biss:	10,0 kg	**2. Biss:**	8,8 kg

5. Hall'scher höckerloser Zahn:

1. Biss:	24,0 kg	**1. Biss:**	24,0 kg
2. Biss:	22,0 kg	**2. Biss:**	22,0 kg

Um den zur Zerkleinerung der Würfel notwendigen Kaudruck genau zu messen, befestigte ich am vorderen Ende des oberen Artikulararmes eine Federwaage. Anstatt den Kaudruck, wie bei den Kauversuchen, von oben auf die Mitte der Artikulatorplatte wirken zu lassen, übte ich über diese Federwaage einen senkrechten Zug nach unten aus. Da die Federwaage in der doppelten Entfernung von der Artikulatorachse als die Zähne angeordnet war, zeigte die Waage nur die Hälfte des notwendigen Zerkleinerungsdruckes an. Deshalb mussten die Skalenangaben verdoppelt werden, um auf obige Tabellenwerte zu kommen.

Aus diesen Versuchen ist klar ersichtlich, dass die Schröderschen, Saxonia, French und Hall'schen Zähne, die eine relativ breite Kaufläche besitzen, zum Zerkleinern der Kokosnusswürfel einen hohen Kaudruck erfordern. Ganz im Gegensatz zu diesen Zähnen

stehen die Hiltebrandt'schen Teleoformzähne, bei denen der aufzuwendende Kaudruck während der Zerkleinerungsarbeit, durch ihre keilförmige Formgestaltung der Kauflächen um ein Bedeutendes geringer ist.

Die objektiven Untersuchungen der neuartigen Zahnformen auf ihren Kaueffekt und den dazu gehörigen Kaudruck möchte ich noch mit einer subjektiven, d. h. dem Fingerspitzengefühl überlassenen Prüfung vereinen. Durch die leicht streichende Bewegung bei den Kauversuchen war es möglich festzustellen, nach wieviel Kaubewegungen die Kokosnusswürfel nicht mehr durch den Gummi zu fühlen waren.

Die gemessenen und errechneten Ergebnisse, unterstützt durch die nicht ganz unwichtige, bei den Kauversuchen gemachte Beobachtung möchte ich dahin auswerten, dass ich sage:

> Zähne, mit ausgeprägter Kaufläche erfordern einen hohen Kaudruck, geben aber doch ein befriedigenderes Resultat als solche mit keilförmigen Kauflächen, niedrigem Kaudruck, die in der ersten und zweiten Bissphase wohl gut schneiden und zerkleinern, aber schlechte Feinarbeit leisten.

Diese Behauptung möchte ich unter Berücksichtigung meiner Versuche und Beobachtungen, an den entgegengesetzten Typen: Schröder und Balters auf der einen Seite und Hiltebrandt auf der anderen, beweisen.

Der Schröder'sche Dynamik-Zahn und der Balter'sche höckerlose Saxonia-Furchenzahn wollen durch ihre Konstruktion die Mängel der Gysischen Anatoform-Zähne, wie anfangs ausführlich erläutert, beheben, haben aber beide doch eine Kauflächengestaltung, die es erlaubt, die Speisen beim aneinander Vorbeiführen, zwischen den Mulden-Grenzjochen und Furchen zu zerkleinern. Bei dem anfänglich hohen Kaudruck

Schröder:	1. Biss:	20,0 kg
	2. Biss:	10,0 kg
Balters:	1. Biss:	24,0 kg
	2. Biss:	20,0 kg

erzielt der Schröder-Zahn nach 4—5, der Balter'sche Zahn nach ungefähr 8—10 Kaubewegungen schon eine Zerkleinerung der Würfel, dass die Teile durch den Gummi nicht mehr fühlbar sind und nach

Ablauf der 50 Kaubewegungen zu einem (siehe Versuche) befriedigenden Resultat führen. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei dem Hiltebrandt'schen Teleoform-Zahn, (First-Furche), bei dem von einer Kaufläche, wie bei den oben erwähnten Zähnen keine Rede sein kann. Durch das Ineinanderfassen der Zähne wird eine grosse Keilwirkung erzielt, die sich in dem geringen Kaudruck:

1. Biss: 12,8 kg
2. Biss: 12,0 kg ausdrückt.

Durch die keilförmige Kauflächengestaltung werden die Speisen sehr leicht zerkleinert, rutschen aber um so leichter wieder ab. Durch die schräg abfallenden Seitenflächen wird das Aufladen der Speisen sehr erschwert und es bedarf schon der grossen Anzahl von rund 15 Kaubewegungen bis die Würfel von aussen nicht mehr fühlbar sind. Auch stehen die Endergebnisse der Kauversuche weit unter denen der Schröder'schen und Balter'schen Zähne.

Betrachtet man die beiden letzten Zahngarnituren, so lässt sich durch die Versuche bestätigt und durch die Beobachtung ergänzt folgendes sagen: Die French-Posteriors haben oben eine Kauflächengestaltung mit flachen Höckern und eine Leiste nach buccal abfallend und nach lingual kleine Grübchen als Kauflächen. Die Auswirkung dieser Anordnung ist, dass bei rund 13—14 Kaubewegungen die Würfel nicht mehr fühlbar sind. Der erforderliche Kaudruck beträgt:

1. Biss: 24,0 kg
2. Biss: 12,0 kg.

Durch die Leiste und die nach buggal abfallenden Flächen rutschen die Speisen leicht ab. Die breite Kaufläche oben erfordert grösseren Kaudruck, aber auch wieder besseres Durchkauen der Würfel (siehe Versuche). Die vollkommen höckerlosen Hall'schen Zähne zerkleinern durch die scharfen Porzellanränder verhältnismässig rasch, (ungefähr 10 Kaubewegungen) erfordern aber durch die relativ breiten Kauflächen einen hohen Kaudruck:

1. Biss: 24,0 kg
2. Biss: 22,0 kg.

Hiermit haben sie ihre Hauptarbeit geleistet, denn wie die Versuche zeigen, ist die Feinarbeit eine sehr geringe.

Zusammenfassung:

Die Prüfung der verschiedenen neuartigen Zahnformen hat ergeben, dass die Neukonstruktionen alle noch nicht die Lösung des Problems bedeuten, sondern dahin weiter verarbeitet werden müssen, dass jeweils nur der Vorteil der einen Zahnform mit der befriedigenden Komponente der anderen Zahnform zu einem Zahn vereinigt wird, dessen Kaufläche bei niedrigem Kaudruck gut zerkleinert und ohne irgend welche Schubmomente zu entwickeln, die zerkleinerten Speisen auch gut zerkaut.

Wie aus dem Diagramm zu ersehen ist, ist der Unterschied von dem Zahn mit dem besten Kaueffekt bis zu dem mit dem schlechtesten Ergebnis kein allzu grosser prozentualer Unterschied. Vielleicht kommt man im Laufe der Zeit durch weiteres Arbeiten und Forschen auf diesem Gebiet zu der Ueberzeugung, dass nicht die Kauflächengestaltung allein, sondern auch andere wesentliche Faktoren, wie statische Momente und Artikulationsgleichgewicht eine besondere Bedeutung bei der Zerkleinerungsarbeit der Kauflächen zuzumessen ist.

Literatur-Nachweis.

1. Kauflächengestaltung im Anwendungsbereich neuer deutscher und amerikanischer Kunstzähne.
Von Dr. K. Thielemann, Kassel.
Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde 1933, Heft 4.

2. Die Artikulationsformen, ein Hilfsmittel der Hanau-Artikulationslehre.
Von Dr. K. Thielemann, Kassel.
Zahnärztl. Rundschau, 41. Jahrgang 1932, Nr. 9.

3. Ueber Dynamik-Zähne. Von Professor Dr. H. Schröder.

4. Die Okklussionslehre, die Klärung des sogen. Artikulationsproblem. Von Dr. Hiltebrandt.

5. Untersuchungen über Kauvermögen von Prothesen mit verschiedenen Zähnen. Von Dr. W. Balters - Bonn.
Zahnärztl. Rundschau, 39. Jahrgang 1930, Nr. 3.

6. Untersuchung über das Kauvermögen von Prothesen mit und ohne Berücksichtigung der individuellen Gelenkbahn.
Von Dr. W. Balters - Bonn.
D. Z. W. 31. Jahrgang, 1928, Nr. 21.

7. Kieferbewegung und Kauflächenform.
Von Dr. W. Balters - Bonn.
Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde 1930, Heft 1.

8. Höckerzahn oder Furchenzahn.
Von Professor Dr. W. Balters - Bonn.
D. Z. W. 37. Jahrgang 1934, Nr. 9.

9. Einige Untersuchungen über das Kauvermögen des natürlichen und des künstlichen Gebisses.
Von Professor Dr. E. G. Christiansen-Kristiania.
Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde, 39. Jahrg. 1933, Heft 1.

10. Broschüre des Coe-Laboratoriums, Inc. 6033.
Wentworth Avenue, Chicago (Illinois).

An dieser Stelle möchte ich nicht versäumen, Herrn Professor Dr. K. Fritsch, Frankfurt a. M., und Herrn Dr. Thielemann, Kassel, für ihre freundliche Beratung und Anleitung, zu der sie zu jeder Zeit bereit waren, meinen besten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Am 8. 9. 1911 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Friedrich Frey in Frankfurt a. Main geboren. Ostern 1918 wurde ich in die dritte Vorschulklasse der Helmholtz-Oberrealschule zu Frankfurt a. M. eingeschult und legte dort Ostern 1930 meine Reifeprüfung ab. Im April 1930 liess ich mich bei der medizinischen Fakultät der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität zu Frankfurt a. Main als Student der Zahnheilkunde immatrikulieren. Nachdem ich dann im Februar 1932 das zahnärztliche Vorexamen abgelegt hatte, bestand ich im Dezember 1933 die zahnärztliche Prüfung und erhielt mit dem Datum vom 20. 12. 1933 die Approbation.

Die mündliche Doktorprüfung bestand ich am 18. Mai 1934.

Otto Frey.